

**REGENERATION TIMING CONTROL DEVICE FOR DIESEL PARTICULATE FILTER**

**Publication number:** JP60153414

**Publication date:** 1985-08-12

**Inventor:** KUME SATOSHI; YOSHIDA MICHIMASU; KUME TAKEO; OOSHIMA HIROMI

**Applicant:** MITSUBISHI MOTORS CORP

**Classification:**

- international: **F01N3/02; F01N3/023; F01N3/02; F01N3/023; (IPC1-7): F01N9/00**

- European: **F01N3/023**

**Application number:** JP19840008306 19840120

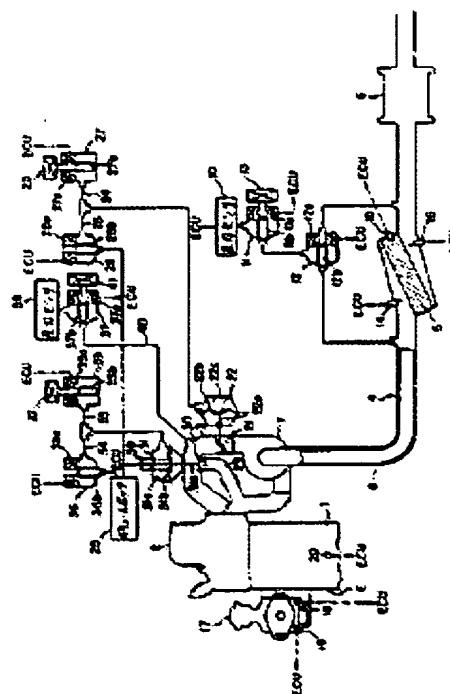
**Priority number(s):** JP19840008306 19840120

Report a data error here

**Abstract of JP60153414**

**PURPOSE:** To realize appropriate detection of a regeneration timing by providing an operational past record memory part, a decision part deciding a regenerative operation timing on the basis of said past record memory and further a setting part of the initial value for regeneration timing, in a device which controls operation of a filter regenerative mechanism.

**CONSTITUTION:** A regenerative mechanism 18 can supply high temperature gas for particulate fuel containing oxygen gas to a diesel particulate filter 5 of depth screening type provided in an exhaust passage 4. Temperature sensors 14-16 are provided in at least one point of the inner part, entrance part, exit part of the filter 5 to detect a regenerated condition of said filter. Regenerative device ECU is provided with an operational past record memory part, a decision part which decides the operation timing of the regenerative mechanism 18 on the basis of the value of memory of said memory part and also a regeneration timing initial setting part which sets the value of memory of the operational past record memory part as the initial value when the regenerated condition of the filter is detected on the basis of a signal from a temperature sensor.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭60-153414

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>F 01 N 3/02  
9/00

識別記号

庁内整理番号

7031-3G  
7031-3G

④ 公開 昭和60年(1985)8月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全20頁)

⑥ 発明の名称 ディーゼルバティキュレートフィルタの再生時期制御装置

⑦ 特 願 昭59-8306

⑧ 出 願 昭59(1984)1月20日

⑦ 発 明 者 桑 智 京都市右京区太秦巽町1番地 三菱自動車工業株式会社京都製作所内

⑦ 発 明 者 吉 田 道 保 京都市右京区太秦巽町1番地 三菱自動車工業株式会社京都製作所内

⑦ 発 明 者 久 米 建 夫 京都市右京区太秦巽町1番地 三菱自動車工業株式会社京都製作所内

⑦ 発 明 者 大 島 弘 己 京都市右京区太秦巽町1番地 三菱自動車工業株式会社京都製作所内

⑦ 出 願 人 三菱自動車工業株式会社 東京都港区芝5丁目33番8号

⑦ 代 理 人 弁理士 飯 沼 義彦

## 明 細 書

## 1 発明の名称

ディーゼルバティキュレートフィルタの  
再生時期制御装置

## 2 特許請求の範囲

ディーゼルエンジンの排気通路に同ディーゼルエンジンの燃焼室からのバティキュレートを捕集すべく配設された深部捕集型ディーゼルバティキュレートフィルタと、同ディーゼルバティキュレートフィルタへ酸素ガスを含んだバティキュレート燃焼用高温ガスを供給しうる再生機構と、同再生機構の作動を制御する再生制御装置とをそなえ、上記ディーゼルバティキュレートフィルタの再生状態を検出すべく同ディーゼルバティキュレートフィルタの内部、入口部および出口部の少なくとも1箇所に温度センサが設けられるとともに、上記再生制御装置に、上記ディーゼルエンジンの運転履歴を記憶する運転履歴記憶部と、同運転履歴記憶部の記憶値に基づいて上記再生機構の作動時期を判定する判定部と、上記温度センサからの検出信号に基

づき上記ディーゼルバティキュレートフィルタの再生状態を検出したとき上記運転履歴記憶部の記憶値を運転履歴初期値に設定する再生時期初期値設定部とが設けられたことを特徴とする、ディーゼルバティキュレートフィルタの再生時期制御装置。

## 3 発明の詳細な説明

本発明は、ディーゼルバティキュレートフィルタ(以下「フィルタ」ないし「DPF」という。)をそなえたディーゼルエンジンの再生時期制御装置に関する。

ディーゼルエンジンの排ガス中には可燃性で微粒の炭化合物であるバティキュレートが含まれており、これが排ガスを黒煙化する主因となっている。このバティキュレートは、排ガス温度が400℃以上になると車両の高速高負荷時に自然発火して燃焼してしまう(以下「自燃」という。)が、400℃に達しない定常走行時やアイドル時等(車両運転時の9割以上を占める)においては、そのまま大気放出される。

しかし、バティキュレートは人体に有害であるため、一般に車両はその排気通路中にディーゼルバティキ

レートフィルタを取り付けている。

ところで、このフィルタは使用により、バティキュレート捕集堆積し、排気通路を塞ぐ傾向があり、通常、このフィルタの再生を行なうべくバティキュレートを再燃焼させる装置が取り付けられる。

再生装置としては、たとえば各種バーナを用いたり、噴射ポンプを遅角させ、酸化触媒により非常に燃焼し易くなるよう活性化された一酸化炭素化合物を大量に含む排ガスの排出により、再燃焼を行なう装置を用いたりしている。

しかしながら、このような従来のディーゼルバティキュレートフィルタの再生制御装置では、フィルタ再生(Regeneration)の開始時期の検出手段が確立されておらず、特に、セラミックフォームとして深部捕集型フィルタを用いたディーゼルバティキュレートフィルタ装置では、バティキュレートのローディング量とフィルタ上流の圧損(またはフィルタ上流と下流との差圧)とが1対1に対応しないので、ローディング量を適切に検出することができないという問題点がある。

-3-

部、入口部および出口部の少なくとも1箇所に温度センサが設けられるとともに、上記再生制御装置に、上記ディーゼルエンジンの運転履歴を記憶する運転履歴記憶部と、同運転履歴記憶部の記憶値に基づいて上記再生機構の作動時期を判定する判定部と、上記温度センサからの検出信号に基づき上記ディーゼルバティキュレートフィルタの再生状態を検出したとき上記運転履歴記憶部の記憶値を運転履歴初期値に設定する再生時期初期値設定部とが設けられたことを特徴としている。

以下、図面により本発明の実施例について説明すると、図は本発明の一実施例としてのディーゼルバティキュレートフィルタの再生時期制御装置を示すもので、第1図はその全体構成図、第2図はそのブロック図、第3図はその作用を示すグラフ、第4～6図はいずれもその制御要領を示すフローチャートである。

第1,2図に示すように、エンジンEは、そのシリンダブロック1、シリンダヘッド2、図示しないピストンによって形成される主室およびシリンダヘッド2に形成され主室に連通する図示しない副室をそなえている。

すなわち、圧力センサによる再生時期の検出は困難である。

本発明は、このような問題点を解決しようとするもので、深部捕集型ディーゼルバティキュレートフィルタを用いたディーゼルバティキュレートフィルタの再生制御装置において、再生時期を適切に検出して、ディーゼルバティキュレートフィルタを再生できるようにした、ディーゼルバティキュレートフィルタの再生時期制御装置を提供することを目的とする。

このため、本発明のディーゼルバティキュレートフィルタの再生時期制御装置は、ディーゼルエンジンの排気通路に同ディーゼルエンジンの燃焼室からのバティキュレートを捕集すべく配設された深部捕集型ディーゼルバティキュレートフィルタと、同ディーゼルバティキュレートフィルタへ酸素ガスを含んだバティキュレート燃焼用高温ガスを供給しうる再生機構と、同再生機構の作動を制御する再生制御装置とをそなえ、上記ディーゼルバティキュレートフィルタの再生状態を検出するべく同ディーゼルバティキュレートフィルタの内

-4-

また、このディーゼルエンジンEの主室には、図示しない吸気弁を介して吸気通路3が接続されるとともに、図示しない排気弁を介して排気通路4が接続されていて、この排気通路4には、排気中のバティキュレートを捕捉するディーゼルバティキュレートフィルタ(DPF)5が介装されている。

なお、ここでバティキュレートとは、主としてカーボンや炭化水素から成る可燃性微粒子をいい、その直径は平均で $0.3\mu\text{m}$ 位で、約 $500^\circ\text{C}$ 以上(酸化触媒の存在下で $350^\circ\text{C}$ 以上)で自己発火する。

また、このDPF5としては、その内部に深部捕集型の触媒付き耐熱セラミックフォームをそなえたものが用いられている。

DPF5は、マフラー6を介して大気へ連通しており、常時(非再生時)、エンジンEからの排気をターボチャージャー7および保温管8を介して受けるようになっている。

このDPF5の流出入側排気通路4にはそれぞれその位置の排気圧を検出し、後述のECU9に検出信号

-5-

-6-

を出力する圧力センサ16が電磁式三方切換弁11, 12を介して取り付けられる。

各電磁弁11, 12は、コンピュータ等によって構成される再生機構としての電子制御装置(ECU)9からの制御信号をそれぞれのソレノイド11a, 12aに受けて、その弁体11b, 12bを吸引制御することにより、弁体11bの突出状態ではエアフィルタ13を介して大気圧を、弁体11bの吸引状態かつ弁体12bの突出状態ではDPF5の下流(出口)排ガス圧力を、弁体11b, 12bの吸引状態ではDPF5の上流(入口)排ガス圧力を検出するようになっている。

また、DPF5の入口部(上流)に近接する排気通路4に、DPF入口排ガス温度 $T_{in}$ を検出する温度センサ(熱電対)14が設けられており、この温度センサ14からの検出信号はECU9へ入力される。

さらに、DPF5内部に、DPF5の内部の温度 $T_f$ (特に、フィルタヘッド温度)を検出する温度センサ(熱電対)15が設けられるとともに、DPF5の出口部(下流)に近接する排気通路4に、DPF出口排ガス温度

-7-

22cに、エアフィルタ23を通じて大気圧 $V_{at}$ を導く大気通路24と、バキュームポンプ25からのバキューム圧 $V_{vac}$ を導くバキューム通路26とが接続されて構成されており、これらの通路24, 26には、それぞれ電磁式三方切換弁27および電磁式開閉弁28が介装されている。

そして、各電磁弁27, 28のソレノイド27a, 28aに、ECU9からデューティ制御による制御信号が供給されると、各弁体27b, 28bが吸引制御されるようになっていて、これにより、圧力応動装置22の圧力室22cへ供給される負圧が調整され、ロッド22aが適宜引込まれて、吸気絞り弁21の絞り量が制御される。

また、吸気絞り弁21の下流側吸気通路3には、排気再循環(以後EGRと記す)のための通路29の一端が開口している。

なお、EGR通路29の他端は排気通路4の排気マニホールドの下流側に開口している。

EGR通路29の吸気通路側開口には、EGR弁30が設けられており、このEGR弁30はダイヤフラム

-9-

$T_{out}$ を検出する温度センサ(熱電対)16が設けられており、これらの各温度センサ15, 16からの検出信号はECU9へ入力される。

エンジンEに取り付けられる燃料噴射ポンプ17は、ECU9からの制御信号を受けた再生機構を構成する燃料噴射制御手段18により1噴射当たりの燃料の噴射量を調整できる。この噴射ポンプ17には、燃料噴射量を検出し、ECU9に出力する、噴射ポンプレバ開度センサ19が取り付けられる。

なお、符号20はエンジン1の回転数 $N$ を検出する回転数センサを示す。

エンジンEに固定される吸気マニホールド、これに続く吸気管などで形成される吸気通路3には、上流側(大気側)から順に、エアクリーナ、ターボチャージャ7のタービン、吸気絞り弁21が配設されている。

吸気絞り弁21はダイヤフラム式圧力応動装置22によって開閉駆動されるようになっている。圧力応動装置22は、吸気絞り弁21を駆動するロッド22aに連結されたダイヤフラム22bで仕切られた圧力室

-8-

式圧力応動装置31によって開閉駆動されるようになっている。圧力応動装置31は、そのEGR弁30を駆動するロッド31aに連結されたダイヤフラム31bで仕切られた圧力室31cに、エアフィルタ32を通じて大気圧 $V_{at}$ を導く大気通路33と、バキュームポンプ25からのバキューム圧 $V_{vac}$ を導くバキューム通路34とが接続されて構成されており、これらの通路33, 34には、それぞれ電磁式三方切換弁35および電磁式開閉弁36が介装されている。

そして、各電磁弁35, 36のソレノイド35a, 36aに、ECU9からデューティ制御による制御信号が供給されると、各弁体35b, 36bが吸引制御されるようになっていて、これにより、圧力応動装置31の圧力室31cへ供給される負圧が調整され、ロッド31aが適宜引込まれて、EGR弁30の開度が制御される。

なお、吸気絞り弁21の開度は、吸気絞り弁21の配設位置よりも下流側の吸気通路3に電磁式三方切換弁37を介して取り付けられた圧力センサ38からのECU9へのフィードバック信号により検出され、E

-10-

G R弁30の開度は、圧力応動装置31のロッド31aの動きを検出するポジションセンサ39からのECU9へのフィードバック信号により検出される。

そして、電磁弁37のソレノイド37aにECU9から制御信号が供給されると、弁体37bが吸引制御されるようになっていて、これにより、通路40を介して吸気絞り弁21下流の吸気圧が圧力センサ38へ供給され、電磁弁37の弁体37bの突出時には、エアフィルタ41からの大気圧が圧力センサ38へ供給される。

また、圧力応動装置22のロッド22aの動きを検出するポジションセンサを設けてもよく、このポジションセンサから吸気絞り弁21の開度をECU9へフィードバックするようにしてもよい。

さらに、DPF5ヘディーゼルエンジンEから酸素ガスを含んだパティキュレート燃焼用高温ガスを供給しうる再生機構を構成する燃料噴射制御手段18は、噴射ポンプ17からの燃料噴射量を増量する燃料噴射量増量装置18aと、噴射ポンプ17からの燃料噴射時期を遅角(リタード)調整する燃料噴射時期調整装置

-11-

給される。

ところで、噴射ポンプ17の1ストローク当たりの燃料噴射量の増加分 $\Delta Q$ は遅角量 $\alpha$ の設定により、エンジンEの熱効率を大幅ダウンさせることにより、エンジンEの有効仕事として平均有効圧の増としては現われず、熱損失として放出される。すなわち、1ストローク当たりの全燃料量 $Q$ に相当する熱量は仕事量と熱損失との和となるが、ここでは燃料増加量 $\Delta Q$ に相当する燃料を、遅角量 $\alpha$ の設定により、全て熱損失として放出させ、仕事量自体の増減を押えている。なお熱損失となる不完全燃焼の排ガスは前段触媒やフィルタ5上の触媒により酸化し燃焼熱を生成させる。

燃料噴射量を増加させると同時に噴射時期を遅らせる(リタードさせる)ことにより、排ガス温度が高くなると、フィルタ5上のパティキュレートを燃焼させることができ、フィルタ5を再生できるのである。

ECU9へは、圧力センサ10、38からの排気圧および吸気圧、温度センサ14~16からのDPF入口排気温度、DPF内部温度およびDPF出口排気温

-13-

18bとで構成される。

噴射ポンプ17が分配型噴射ポンプとして構成される場合には、燃料噴射量増量装置18aとしては、プランジャに外嵌するスピリングを燃料増方向へ移動させるコントロールレバーと、このコントロールレバーを回動するガイドレバーと、このガイドレバーを回動するスクリュ機構とが用いられ、燃料噴射時期調整装置18bとしては、タイマピストンを油圧ポンプからの油圧によって駆動して、カムプレートとローラとの相対的位置を移動する油圧式オートマチックタイマ(内部タイマ)やエンジンEからの回転力を遊星ギヤ列を介してドライブシャフトに伝達する外部タイマが用いられる。

そして、噴射ポンプレバー開度センサ19が、燃料噴射量増量装置18aによって増量される燃料噴射量を検出するようになっており、燃料噴射時期調整装置18bによって遅角される燃料噴射時期を検出する燃料噴射時期検出用センサ44が設けられており、これらのセンサ19、44からECU9へ適宜検出量が供

-12-

度、噴射ポンプレバー開度センサ19からの燃料噴射量、エンジン回転数センサ20からのエンジン回転数、ポジションセンサ39からの2次エア量、燃料噴射時期検出用センサ44からの燃料噴射時期の各検出信号が入力されるほか、車速を検出する車速センサ42、時刻を刻時するクロック43からの各信号が入力されており、これらの信号を受けてECU9は後述する処理を行ない、各処理に適した制御信号を、排気導入用ソレノイド12a、排気圧力センサ用ソレノイド11a、燃料噴射量増量装置18a、燃料噴射時期調整装置18b、吸気絞り弁開制御用ソレノイド27a、吸気絞り弁閉制御用ソレノイド28a、EGR弁開制御用ソレノイド35a、EGR弁閉制御用ソレノイド36a、吸気圧力センサ用ソレノイド37aへそれぞれ出力している。

また、ECU9には、ディーゼルエンジンの運転履歴を記憶する運転履歴記憶部としての電源不揮発性メモリ(すなわち、その記憶値がイグニッションキーのオフ後も保存される。)が設けられており、さらに、運転履歴記憶部の記憶値に基づいて燃料噴射制御手段(再

-14-

生機構)18の作動時期を判定する判定部としての機能を有するCPUが設けられていて、このCPUは、温度センサ14~16からの検出信号に基づきDPF5の再生状態を検出したとき運転履歴記憶部の記憶値を運転履歴初期値へ設定する再生時期初期値設定部としての機能も合わせて有している。

なお、クロック43としては、ECU9に内蔵のクロックを用いてもよい。

本発明のディーゼルバティキュレートフィルタの再生時期制御装置は上述のごとく構成されているので、DPF5で捕集されたバティキュレートの燃焼は、主としてDPF5に担持させた触媒による効果で、通常運転時の自然によって行なわれる。

また、ディーゼルエンジンEを長時間低速運転させた場合等においては、排気温度が十分に高くなり、自然が生じないので、DPF5を再生させるには、再生機構を構成する燃料噴射量増量装置18aおよび燃料噴射時期調整装置18bを再生制御装置としてのECU9が制御することによって行なう。

-15-

のメモリは、エンジン回転数センサ20からのエンジン回転数を積算したものを記憶し、第2のメモリは、車速センサ42からの車速信号とクロック43からの刻時信号とからCPUで演算される走行距離を記憶し、第3のメモリは、ディーゼルエンジンEの作動時間をエンジンの回転状態におけるクロック43からの信号に基づいて積算したものを記憶し、第4のメモリは噴射ポンプレバー開度センサ19からのレバー開度 $\theta$ とエンジン回転数 $N$ とからバティキュレートマップによりバティキュレートの発生量を換算し、これを積算することによって、DPF5におけるバティキュレートのローディング量を推定したものを記憶する。

ECU9の判定部としてのCPUは、上述の第1のメモリにおけるエンジン回転数積算値が60万回転以上となったとき、第2のメモリにおける走行距離が200マイル以上となったとき、第3のメモリにおける運転時間積算値が10時間以上となったとき、あるいは第4のメモリにおけるバティキュレートのローディング量が30g以上となったときに、DPF5が再生

すなわち、燃料噴射量増量装置18aにより燃料噴射量 $Q_f$ を増大し、燃料噴射時期調整装置18bにより燃料噴射時期ITを遅らせることにより、エンジン出力を一定にした状態で、排気温度を所定温度(例えば、400℃)まで上昇させることにより行なう。

燃料噴射時期ITは、内部タイマ(オートマチックタイマ)および外部タイマ(リタードタイマ)により、15B TDC(Before Top Death Center)~45A TDC(After Top Death Center)の間で調整される。

そして、リタードタイマ(外部タイマ)は、単独の目標値となるように制御され、オートマチックタイマ(内部タイマ)は、リタードタイマとオートマチックタイマとによって調整される燃料噴射時期ITとなるようにフィードバック制御される。

また、ECU9における再生時期の判定について、以下に説明する。

ECU9の第1~第4のメモリは、ディーゼルエンジンEの運転履歴を記憶するようになっており、第1

-16-

を開始するように制御する。なお、各メモリにおける記憶値と判定値との組合わせで、再生開始を制御してもよい。

さらに、ECU9の再生状態検出部としてのCPUは、温度センサ14~16からの各検出温度が表1に示すような各判定条件を満たしたとき、再生状態を検出したと判定する。

この再生状態検出部での判定は、第3図に示すような自然時におけるDPF5の上流排ガス温度(DPF入口温度) $T_{in}$ の特性曲線a、DPF5の内部温度 $T_f$ の特性曲線bおよびDPF5の下流排ガス温度(DPF出口温度) $T_{out}$ の特性曲線cに基づいて行なわれるようになっていて、DPF入口温度 $T_{in}$ が400℃以上るときDPF5の燃焼(自燃を含む。)が開始し、DPF5が燃焼している間は、ほぼ $T_f \geq T_{out} \geq T_{in}$ の関係が保たれる。

このようにして、再生状態検出部では、再生開始および再生状態(再生中)であることが検出されるほか、温度センサ15からのフィルタ温度 $T_f$ の低下により

-18-

-17-

表 1

状 態	温度センサ位置			検出項目	検出内容	判定条件
	上流 (入口)	フィル タ内	下流 (出口)			
I	○	×	×	入口排ガス 温度	燃焼の必 要条件	1分間の平均 排温が400℃ 以上
II	×	○	×	フィルタ 温度	燃 焼	温度(あるい は1分間の平 均温度)が600 ℃以上
III	×	×	○	出口排ガス 温度	燃 焼	温度(あるい は1分間の平 均温度)が500 ℃以上
IV	○	○	×	入口排ガス温 度、フィルタ 温度、それら の温度差	燃焼の必 要条件 燃 焼	(1)状態Iと 状態IIとのア ンド条件 (2)上流より フィルタ内が 大、かつ温度 差が設定値(例 150℃)以上
V	○	×	○	入口排ガス温 度、出口排ガ ス温度、それ らの温度差	燃焼の必 要条件 燃 焼	1分間の平均 排温が上流よ り下流で大、 かつ上流排温 400℃以上

再生終了を検出でき、燃焼していない状態も当然のこ  
とながら検出できる。

-19-

御装置(ECU)9による制御により再生機構を構成す  
る燃料噴射制御手段18を作動させて、DPF5へ高  
温排ガスを供給し、DPF5を再生させる。

作動時間が設定時間未満であれば、温度センサ14  
により排温Tを、すなわち、DPF入口排ガス温度Tin  
を検出し(ステップa4)、排温Tが400℃未満であ  
れば(ステップa5)、再度ステップa2からの処理が実  
行される。

排温Tが400℃以上であれば、運転履歴補助記憶  
部としてのカウンタ(B)に作動時間を加算し(ステッ  
プa6)、ついで、排温Tを検出し(ステップa7)、排  
温Tを平均化する(ステップa8)。

この演算を、設定時間(ここでは、1分間)経過する  
まで行なうことにより(ステップa9)、DPF入口排  
ガス温度Tinの設定時間内の平均排温を求め、この平  
均排温が400℃以上であれば(ステップa10)、D  
PF5の自燃が行なわれている(すなわち、再生状態  
である)と判定し、運転履歴記憶部としてのカウン  
タ(A)をリセット(初期値ゼロ)とし(ステップa11)、

-21-

なお、再生状態検出部は、再生制御装置(ECU)9

によるDPF5の再生を検出することもできる。

ECU9の再生時期初期値設定部としてのCPUは、  
上述の再生状態検出部からの再生状態検出信号を受け  
て、運転履歴記憶部としての第1～第4のメモリ[以  
下、これらのメモリをまとめて「カウンタ(A)」と呼ぶ。]  
に初期値を設定する。

運転履歴がディーゼルエンジンEの作動時間であり、  
かつ表1の状態Iに示すDPF入口排ガス温度Tinを  
検出する場合における第3のメモリとしてのカウンタ  
(A)への初期値の設定および再生時期の判定のための  
処理フローを、第4図に則して説明する。

この処理フローは、イグニッションキーがオンの間  
行なわれるようになっていて(ステップa1)、まず、  
カウンタ(A)にディーゼルエンジンEの運転履歴積算  
値である作動時間を加算し(ステップa2)、この作動  
時間(記憶値)が設定時間(ここでは、10時間)以上で  
あるかどうかを判定する(ステップa3)。

そして、作動時間が設定時間以上であれば、再生制

-20-

運転履歴補助記憶部としてのカウンタ(B)をリセット  
して(ステップa12)、ステップa2からの処理を再度  
実行する。

平均排温が400℃未満であれば、カウンタ(A)の  
作動時間にカウンタ(B)の演算時間を加算してカウン  
タ(A)に設定し直すとともに(ステップa13)、カウン  
タ(B)をリセットして(ステップa14)、ステップa2  
からの処理を再度実行する。

このようにして、表1の状態Iに示す温度センサ14  
からのDPF入口排ガス温度Tinによる再生状態の検  
出がディーゼルエンジンEの作動時間に基づいて行な  
うことができるのであり、DPF入口排ガス温度Tin  
の平均値をとって演算を行なっているため、その温度  
検出値(瞬時値)に大きな変動がある場合にも再生状態  
を適切に検出することができるのである。

ところで、運転履歴としてエンジン回転数Nの積算  
値を用いるときには、カウンタ(A)を第1のメモリと  
し、ステップa3においてカウンタ(A)の記憶値と設  
定回転数(60万回転)との比較が行なわれ、カウンタ

-22-

(B)には、排温Tの平均値を求めている間のエンジン回転数が記憶されて、別途設けられたカウンタ(D)によりステップa9における設定時間の経過を判断するようにする。

なお、この場合に、カウンタ(D)を設けずに、ステップa9において、設定エンジン回転数とカウンタ(B)の記憶値との比較が行なわれるようにしてもよい。

また、運転履歴として走行距離を用いる場合には、カウンタ(A)を第2のメモリとして、ステップa3においてカウンタ(A)の記憶値と設定走行距離(200マイル)との比較が行なわれ、カウンタ(B)には、排温Tの平均値を求めている間の走行距離が記憶されて、別途設けられたカウンタ(D)によるステップa9における設定時間の経過を判断するようにする。

なお、この場合に、カウンタ(D)を設けずに、ステップa9において、設定走行距離とカウンタ(B)の記憶値との比較が行なわれるようにしてもよい。

また、第5図に示すように、運転履歴がディーゼルエンジンEの作動時間であり、かつ表1の状態IIに示

-23-

排温Tが600℃以上であれば、DPF5の自燃が行なわれている(すなわち、再生状態である)と判定し、運転履歴記憶部としてのカウンタ(A)をリセット(初期値ゼロ)として(ステップb6)、ステップb2からの処理を再度実行する。

このようにして、表1の状態IIに示す温度センサ15からのDPF5のフィルタ内温度Tfによる再生状態の検出を、ディーゼルエンジンEの作動時間に基づいて行なうことができるのである。

なお、運転履歴としてエンジン回転数Nの積算値および走行距離を上述のごとく用いてもよい。

さらに、第6図に示すように、運転履歴がディーゼルエンジンEの作動時間であり、かつ表1の状態IV、Vに示すDPF5の入口(上流)排ガス温度Tinおよびフィルタ内温度TfまたはDPF5の出口(下流)排ガス温度Tout(以下、TfまたはToutを「T'」として示す。)を検出する場合における第3のメモリとしてのカウンタ(A)への初期値の設定および再生時期の判定のための処理フローについて説明する。

-25-

すDPF5のフィルタ内温度Tfを検出する場合における第3のメモリとしてのカウンタ(A)への初期値の設定および再生時期の判定のための処理フローについて説明する。

この処理フローは、イグニッションキーがオンの間行なわれるようになっていて(ステップb1)、まず、カウンタ(A)にディーゼルエンジンEの運転履歴積算値である作動時間を加算し(ステップb2)、この作動時間(記憶値)が設定時間(ここでは、10時間)以上であるかどうかを判定する(ステップb3)。

そして、作動時間が設定時間以上であれば、再生制御装置(ECU)9による制御により再生機構を構成する燃料噴射制御手段18を作動させて、DPF5へ高温排ガスを供給し、DPF5を再生させる。

作動時間が設定時間未満であれば、温度センサ15により排温Tを、すなわちDPF5のフィルタ内温度Tfを検出し(ステップb4)、排温Tが600℃未満であれば(ステップb5)、再度ステップb2からの処理が実行される。

-24-

この処理フローは、イグニッションキーがオンの間行なわれるようになっていて(ステップc1)、まず、カウンタ(A)にディーゼルエンジンEの運転履歴積算値である作動時間を加算し(ステップc2)、この作動時間(記憶値)が設定時間(ここでは、10時間)以上であるかどうかを判定する(ステップc3)。

そして、作動時間が設定時間以上であれば、再生制御装置(ECU)9による制御により再生機構を構成する燃料噴射制御手段18を作動させて、DPF5へ高温排ガスを供給し、DPF5を再生させる。

作動時間が設定時間未満であれば、温度センサ14により排温Tを、すなわちDPF入口排ガス温度Tinを検出し(ステップc4)、ついで温度センサ15からのフィルタ内温度Tfまたは温度センサ16からのDPF出口排ガス温度Toutの一方の温度T'を検出し(ステップc5)、温度差(T' - Tin)が0℃未満であれば(ステップc6)、再度ステップc2からの処理が実行される。

温度差が0℃以上であれば、DPF5の自燃が行な

-26-



われている(すなわち、再生状態である)と判定し、運転履歴記憶部としてのカウンタ(A)をリセット(初期値ゼロ)とし(ステップc7)、ステップc2からの処理を再度実行する。

このようにして、表1の状態IV、Vに示す温度センサ14からのDPF5の入口排ガス温度 $T_{in}$ と、温度センサ15;16からのDPF5のフィルタ内温度 $T_f$ またはDPF5の出口排ガス温度 $T_{out}$ のいずれか一方の温度 $T'$ とによる再生状態の検出を、ディーゼルエンジンEの作動時間に基づいて行なうことができるのである。

なお、運転履歴としてエンジン回転数Nの積算値および走行距離を上述のごとく用いてもよい。

さらに、運転履歴としてバティキュレートのローディング量を用いる場合には、カウンタ(A)を第4のメモリとして、ステップc3においてカウンタ(A)の記憶値と設定ローディング量(30g)との比較が行なわれるようにする。

ステップc7におけるカウンタ(A)のリセットは、

-27-

このようにして求められたディーゼルバティキュレートの自燃量をエンジン運転履歴による積算値に相当するディーゼルバティキュレートのローディング量から減算して、現在のディーゼルバティキュレートのローディング量が新たにカウンタ(A)に設定されるのである。

なお、前述の各実施例において使用された温度や時間の具体的な値は例示である。

以上詳述したように、本発明のディーゼルバティキュレートフィルタの再生時期制御装置によれば、ディーゼルエンジンの排気通路に同ディーゼルエンジンの燃焼室からのバティキュレートを捕集すべく配設された深部捕集型ディーゼルバティキュレートフィルタと、同ディーゼルバティキュレートフィルタへ酸素ガスを含んだバティキュレート燃焼用高温ガスを供給しうる再生機構と、同再生機構の作動を制御する再生制御装置とをそなえ、上記ディーゼルバティキュレートフィルタの再生状態を検出すべく同ディーゼルバティキュレートフィルタの内部、入口部および出口部の少なく

-29-

現在のローディング量とバティキュレートの自燃量の推定量との減算によって行なわれる。

すなわち、ディーゼルバティキュレートの自燃量は、次のようにして求められる。

まず、ディーゼルバティキュレートの発熱量 $Q'$ は、次式で与えられる。

$$Q' = \Sigma \{ W_a \times C \times \Delta T \times \Delta t / K \}$$

ここで、 $Q'$ はディーゼルバティキュレートの発熱量(J)、 $W_a$ は単位時間当りの排ガス流量(kg/sec)、 $C$ は排ガスの比熱(定数; J/(kg·deg))、 $\Delta T$ はDPF前後の排ガス温度差(deg)、 $\Delta t$ は時間(sec)、 $K$ はディーゼルバティキュレートの排ガス温度を上昇させるのに用いられる割合(定数)をそれぞれ示している。

ついで、自燃したディーゼルバティキュレート(Pol)量は次式で与えられる。

$$W_p = Q' / q$$

ここで、 $W_p$ は自燃したバティキュレート量(kg)、 $q$ は単位質量当りの発熱量(定数; J/kg)をそれぞれ示している。

-28-

とも1箇所に温度センサが設けられるとともに、上記再生制御装置に、上記ディーゼルエンジンの運転履歴を記憶する運転履歴記憶部と、同運転履歴記憶部の記憶値に基づいて上記再生機構の作動時期を判定する判定部と、上記温度センサからの検出信号に基づき上記ディーゼルバティキュレートフィルタの再生状態を検出したとき上記運転履歴記憶部の記憶値を運転履歴初期値へ設定する再生時期初期値設定部とが設けられるという簡単な構成で、次のような効果ないし利点を得ることができる。

- (1) ディーゼルエンジンの運転履歴に応じて、ディーゼルバティキュレートフィルタ内のバティキュレートのローディング量を正確に推定することができる。
- (2) 上記第1項により、バティキュレートの再生時期を正確に検出することができる。
- (3) 再生時期が遅れることがなくなるので、バティキュレート燃焼時のオーバーヒートがなくなり、したがって、DPFのノルトやクラックが防止される。
- (4) 再生時期が早くなることがなくなるので、効率の

-30-

よい再生が行なわれる。

(5) 低コストの装置が実現できる。

#### 4 図面の簡単な説明

図は本発明の一実施例としてのディーゼルバティキュレートフィルタの再生時期制御装置を示すもので、第1図はその全体構成図、第2図はそのブロック図、第3図はその作用を示すグラフ、第4～6図はいずれもその制御要領を示すフローチャートである。

1・・・シリンダブロック、2・・・シリンダヘッド、3・・・吸気通路、4・・・排気通路、5・・・深部捕集型ディーゼルバティキュレートフィルタ(DPF)、6・・・マフラー、7・・・ターボチャージャ、8・・・保温管、9・・・再生制御装置としての電子制御装置(ECU)、10・・・圧力センサ、11,12・・・電磁式三方切換弁、11a,12a・・・ソレノイド、13・・・エアフィルタ、14～16・・・温度センサ、17・・・噴射ポンプ、18・・・再生機構を構成する燃料噴射制御手段、18a・・・燃料噴射量増量装置、18b・・・燃料噴射時期調整装置、19・・・噴射ポンプレバー開度センサ、20・・・

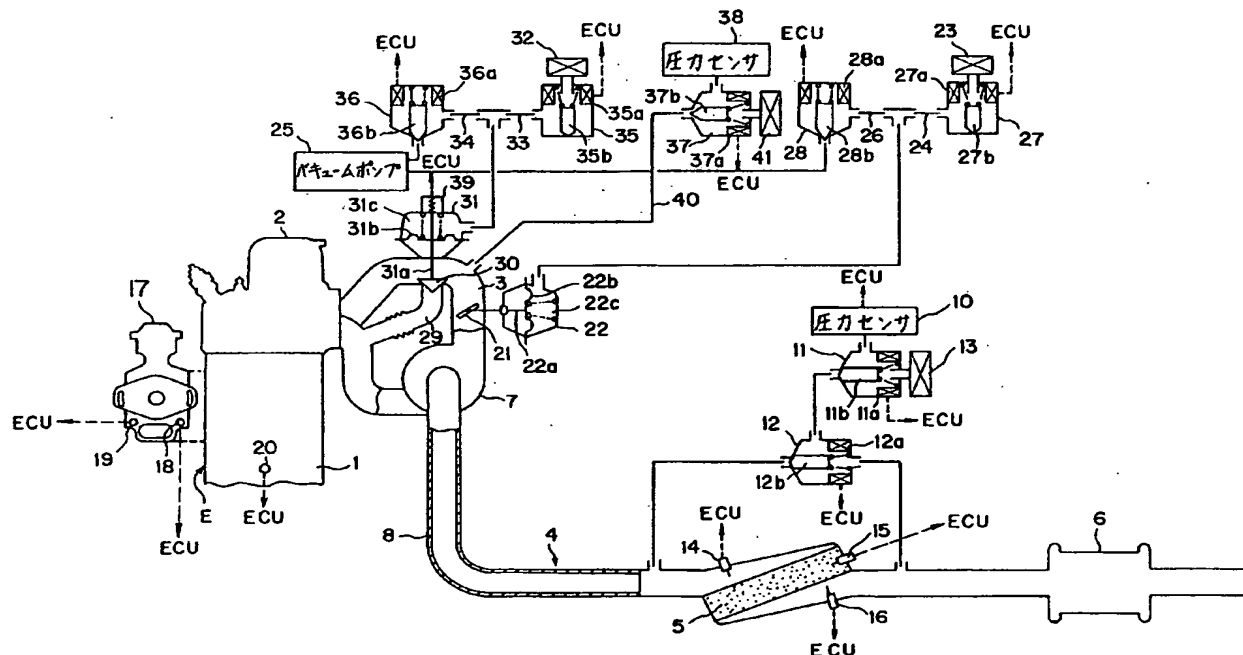
エンジン回転数センサ、21・・・吸気絞り弁、22・・・圧力応動装置、22a・・・ロッド、22b・・・ダイアフラム、22c・・・圧力室、23・・・エアフィルタ、24・・・大気通路、25・・・バキュームポンプ、26・・・バキューム通路、27,28・・・電磁弁、27a,28a・・・ソレノイド、27b,28b・・・弁体、29・・・EGR通路、30・・・EGR弁、31・・・圧力応動装置、31a・・・ロッド、31b・・・ダイアフラム、31c・・・圧力室、32・・・エアフィルタ、33・・・大気通路、34・・・バキューム通路、35～37・・・電磁弁、35a,36a,37a・・・ソレノイド、35b,36b,37b・・・弁体、38・・・圧力センサ、39・・・ポジションセンサ、40・・・通路、41・・・エアフィルタ、42・・・車速センサ、43・・・クロック、44・・・燃料噴射時期検出用センサ、A・・・運転履歴記憶部としてのカウンタ、B・・・運転履歴補助記憶部としてのカウンタ、E・・・ディーゼルエンジン。

代理人 弁理士 飯沼義彦

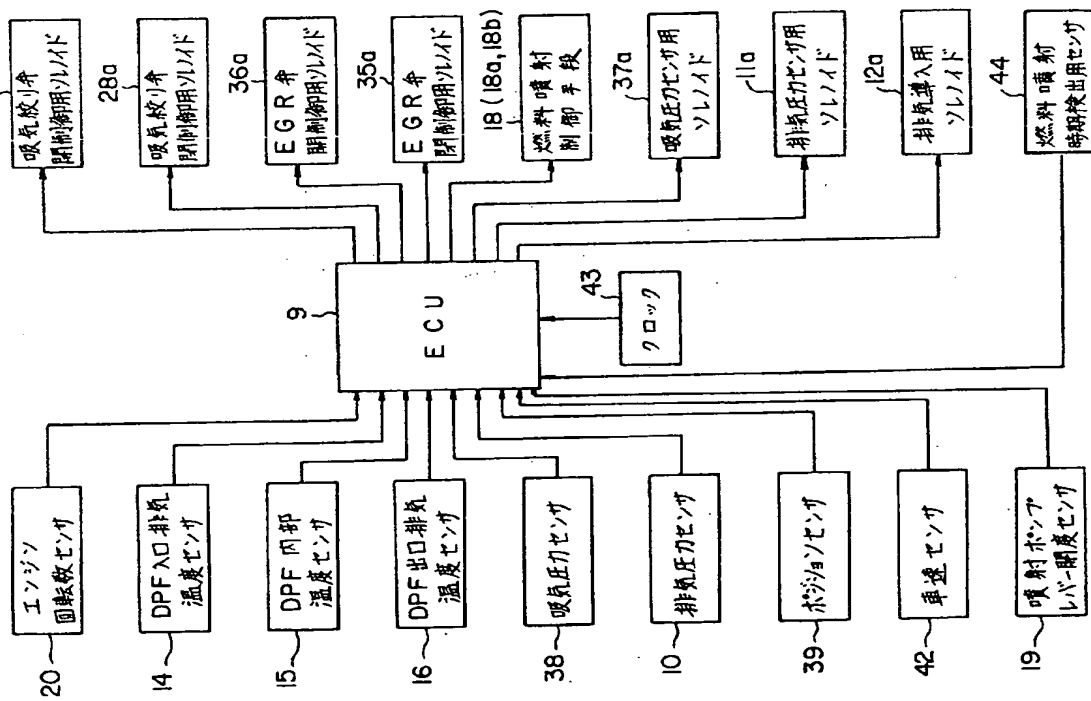
-31-

-32-

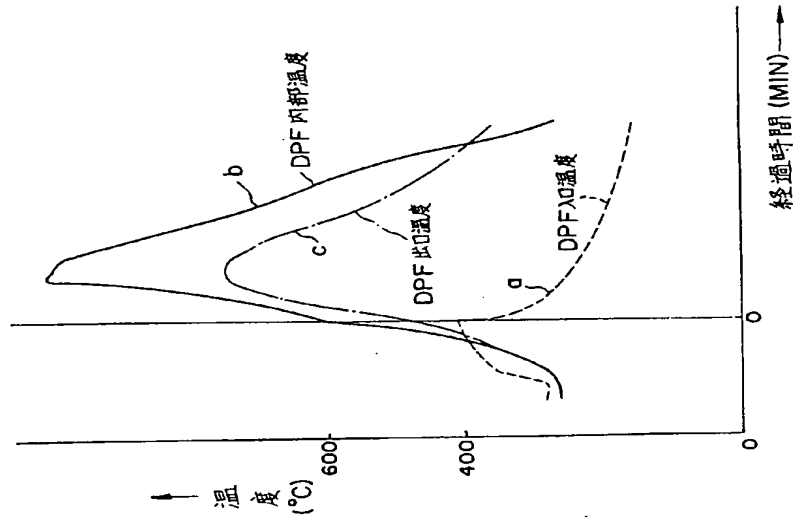
第1図



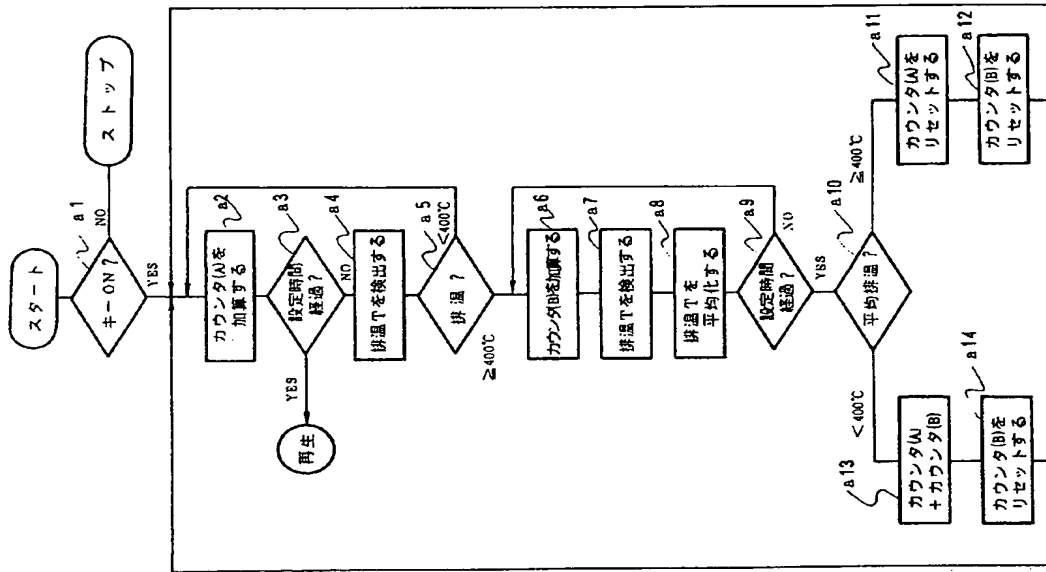
第2図



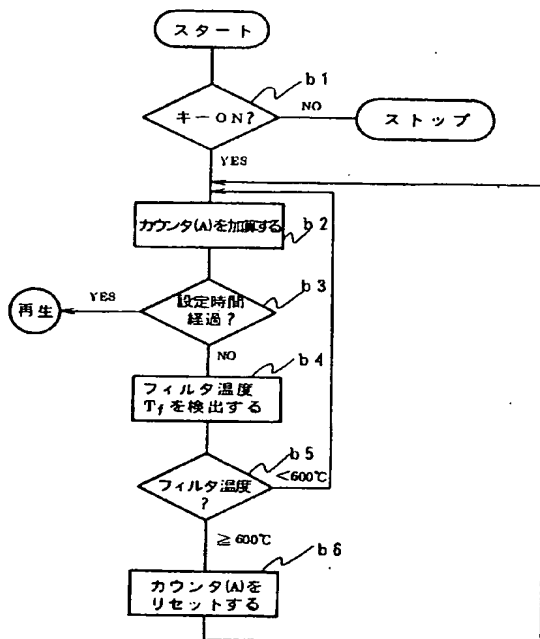
第3図



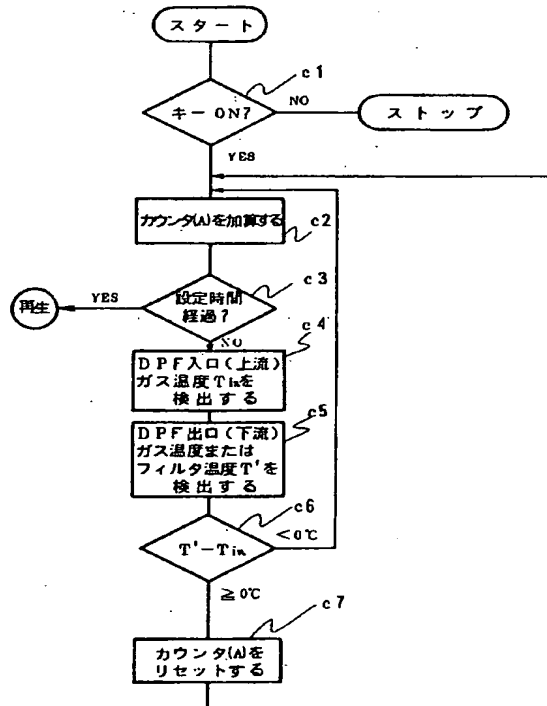
第 4 図



第 5 図



第 6 図



## 手 続 補 正 書

昭和59年 4月16日

特許庁長官 若 杉 和 夫 殿



## 1 事件の表示

昭和59年 特許願 第8306号

## 2 発明の名称

ディーゼルバティキュレートフィルタの再生装置

## 3 補正をする者

事件との関係 出願人

郵便番号 108

住所 東京都港区芝五丁目33番8号

名称(628) 三菱自動車工業株式会社

## 4 代理人

郵便番号 160

住所 東京都新宿区南元町5番地3号

小田急信濃町マンション第706号室

氏名(7140) 弁理士 飯 沼 義 彦

電話359-6388番



## 5 補正命令の日付

(自発補正)

## 6 補正の対象

本願の発明の名称および明細書全文ならびに図面。

## 7 補正の内容

(1) 本願の発明の名称を次のとおり補正する。

新名称：ディーゼルバティキュレートフィルタ  
の再生装置

旧名称：ディーゼルバティキュレートフィルタ  
の再生時期制御装置

(2) 明細書全文を別紙のとおり補正する。

(3) 図面第2図を別紙のとおり補正する。

(符号18a, 18bおよび燃料噴射時期検出用セン  
サ44のブロックおよび符号を削除するため)

## 8 添付書類の目録

(1) 全文補正明細書 1通

(2) 図 面 (第2図) 1通

## 明 細 書

## 1 発明の名称

ディーゼルバティキュレートフィルタの再生装置

## 2 特許請求の範囲

ディーゼルエンジンの排気通路に同ディーゼルエンジンの燃焼室から排出されるバティキュレートを捕集すべく配設された深部捕集型ディーゼルバティキュレートフィルタと、同ディーゼルバティキュレートフィルタへ酸素ガスを含んだバティキュレート燃焼用高温ガスを供給しうる再生補助機構と、同再生補助機構の作動を制御する再生制御装置とをそなえ、上記ディーゼルバティキュレートフィルタの再生状態を検出すべく同ディーゼルバティキュレートフィルタの内部、入口部および出口部の少なくとも1箇所に温度センサが設けられるとともに、上記再生制御装置に、上記ディーゼルエンジンの運転履歴を記憶する運転履歴記憶部と、同運転履歴記憶部の記憶値に基づいて上記再生補助機構の作動時期を判定する判定部と、上記温度セン

サからの検出信号に基づき上記ディーゼルバティキュレートフィルタの再生状態を検出したとき上記運転履歴記憶部の記憶値を運転履歴初期値に設定する再生時期初期値設定部とが設けられたことを特徴とする、ディーゼルバティキュレートフィルタの再生装置。

## 3 発明の詳細な説明

本発明は、ディーゼルバティキュレートフィルタ(以下「フィルタ」ないし「DPF」という。)をそなえたディーゼルエンジンの再生装置に関する。

ディーゼルエンジンの排ガス中には可燃性で微粒の炭化合物であるバティキュレートが含まれており、これが排ガスを黒煙化する主因となっている。このバティキュレートは、排ガス温度が500℃以上になる車両の高速高負荷時に自然発火して燃焼してしまう(以下「自燃」という。)が、500℃に達しない定常走行時やアイドル時等(車両運転時の9割以上を占める)においては、そのまま大気放出される。

しかし、バティキュレートは人体に有害の恐れがあるため、その排気通路中に配設するディーゼルバティ

キュレートフィルタの研究がさかんである。

ところで、このフィルタは使用により、バティキュレートを捕集堆積し、排気通路を塞ぐ傾向があるため、このフィルタの再生を行なうべくバティキュレートを再燃焼させる装置が取り付けられるべく研究がさかんである。

再生装置としては、たとえば各種バーナを用いたり、噴射ポンプを遅角させ、酸化触媒により非常に燃焼し易くなるよう活性化された一酸化炭素化合物を大量に含む排ガスの排出により、再燃焼を行なう装置を用いたりすることが研究されている。

しかしながら、このような従来のディーゼルバティキュレートフィルタの再生装置では、フィルタ再生(Regeneration)の開始時期の検出手段が確立されておらず、特に、セラミックフォーム形の深部捕集型フィルタを用いたディーゼルバティキュレートフィルタ装置では、バティキュレートのローディング量とフィルタ上流の圧損(またはフィルタ上流と下流との差圧)とが1対1に対応しないので、ローディング量を適切に検出することができないという問題点がある。

-3-

ルタの内部、入口部および出口部の少なくとも1箇所に温度センサが設けられるとともに、上記再生制御装置に、上記ディーゼルエンジンの運転履歴を記憶する運転履歴記憶部と、同運転履歴記憶部の記憶値に基づいて上記再生補助機構の作動時期を判定する判定部と、上記温度センサからの検出信号に基づき上記ディーゼルバティキュレートフィルタの再生状態を検出したとき上記運転履歴記憶部の記憶値を運転履歴初期値に設定する再生時期初期値設定部とが設けられたことを特徴としている。

以下、図面により本発明の実施例について説明すると、図は本発明の一実施例としてのディーゼルバティキュレートフィルタの再生装置を示すもので、第1図はその全体構成図、第2図はそのブロック図、第3図はその作用を示すグラフ、第4～6図はいずれもその制御要領を示すフローチャートである。

第1,2図に示すように、エンジンEは、そのシリンダブロック1、シリンダヘッド2、図示しないピストンによって形成される主室およびシリンダヘッド2に形

-5-

すなわち、圧力センサによる再生時期の検出は困難である。

本発明は、このような問題点を解決しようとするもので、深部捕集型ディーゼルバティキュレートフィルタを用いたディーゼルバティキュレートフィルタの再生制御装置において、再生時期を適切に検出して、ディーゼルバティキュレートフィルタを再生できるようにした、ディーゼルバティキュレートフィルタの再生装置を提供することを目的とする。

このため、本発明のディーゼルバティキュレートフィルタの再生装置は、ディーゼルエンジンの排気通路に同ディーゼルエンジンの燃焼室から排出されるバティキュレートを捕集すべく配設された深部捕集型ディーゼルバティキュレートフィルタと、同ディーゼルバティキュレートフィルタへ酸素ガスを含んだバティキュレート燃焼用高温ガスを供給しうる再生補助機構と、同再生補助機構の作動を制御する再生制御装置とをそなえ、上記ディーゼルバティキュレートフィルタの再生状態を検出するべく同ディーゼルバティキュレートフィ

-4-

成され主室に連通する図示しない副室をそなえている。

また、このディーゼルエンジンEの主室には、図示しない吸気弁を介して吸気通路3が接続されるとともに、図示しない排気弁を介して排気通路4が接続されていて、この排気通路4には、排気中のバティキュレートを捕集するディーゼルバティキュレートフィルタ(DPF)5が介装されている。

なお、ここでバティキュレートとは、主としてカーボンや炭化水素から成る可燃性微粒子をいい、その直径は平均で0.3μm位で、約500℃以上(酸化触媒の存在下で350℃以上)で自己発火する。

また、このDPF5としては、その内部に深部捕集型の触媒付き耐熱セラミックフォームをそなえたものが用いられている。

DPF5は、マフラー6を介して大気へ連通しており、常時(非再生時)、エンジンEからの排気をターボチャージャ7および保温管8を介して受けるようになっている。

このDPF5の流入側排気通路4にはそれぞれそ

-6-

の位置の排気圧を検出し、後述のECU 9に検出信号を出力する圧力センサ10が電磁式三方切換弁11, 12を介して取り付けられる。

各電磁弁11, 12は、コンピュータ等によって構成される再生制御装置としての電子制御装置(ECU) 9からの制御信号をそれぞれのソレノイド11a, 12aに受けて、その弁体11b, 12bを吸引制御することにより、弁体11bの突出状態ではエアフィルタ13を介して大気圧を、弁体11bの吸引状態かつ弁体12bの突出状態ではDPF 5の下流(出口)排ガス圧力を、弁体11b, 12bの吸引状態ではDPF 5の上流(入口)排ガス圧力を検出するようになっている。

また、DPF 5の入口部(上流)に近接する排気通路4に、DPF入口排ガス温度 $T_{in}$ を検出する温度センサ(熱電対)14が設けられており、この温度センサ14からの検出信号はECU 9へ入力される。

さらに、DPF 5内部に、DPF 5の内部の温度 $T_f$ (特に、フィルタベッド温度)を検出する温度センサ(熱電対)15が設けられるとともに、DPF 5の出口部(下

流)に近接する排気通路4に、DPF出口排ガス温度 $T_{out}$ を検出する温度センサ(熱電対)16が設けられており、これらの各温度センサ15, 16からの検出信号はECU 9へ入力される。

エンジンEに取り付けられる燃料噴射ポンプ17は、ECU 9からの制御信号を受けた再生補助機構を構成する燃料噴射制御手段18により燃料の噴射時期を調整できる。この噴射ポンプ17には、ポンプレバー開度を検出し、ECU 9に出力する、噴射ポンプレバー開度センサ19が取り付けられる。

なお、符号20はエンジン1の回転数 $N$ を検出する回転数センサを示す。

エンジンEに固定される吸気マニホールド、これに続く吸気管などで形成される吸気通路3には、上流側(大気側)から順に、エアクリーナ、ターボチャージャ7のコンプレッサ、吸気絞り弁21が配設されている。

吸気絞り弁21はダイヤフラム式圧力応動装置22によって開閉駆動されるようになっている。圧力応動装置22は、吸気絞り弁21を駆動するロッド22a

-7-

に連結されたダイヤフラム22bで仕切られた圧力室22cに、エアフィルタ23を通じて大気圧 $V_{at}$ を導く大気通路24と、バキュームポンプ25からのバキューム圧 $V_{vac}$ を導くバキューム通路26とが接続されて構成されており、これらの通路24, 26には、それぞれ電磁式開閉弁27, 28が介装されている。

そして、各電磁弁27, 28のソレノイド27a, 28aに、ECU 9からデューティ制御による制御信号が供給されると、各弁体27b, 28bが吸引制御されるようになっていて、これにより、圧力応動装置22の圧力室22cへ供給される負圧が調整され、ロッド22aが適宜引込まれて、吸気絞り弁21の絞り量が制御される。

また、吸気絞り弁21の下流側吸気通路3には、排気再循環(以後EGRと記す)のための通路29の一端が開口している。

なお、EGR通路29の他端は排気通路4の排気マニホールドの下流側に開口している。

EGR通路29の吸気通路側開口には、EGR弁30が設けられており、このEGR弁30はダイヤフラム

式圧力応動装置31によって開閉駆動されるようになっている。圧力応動装置31は、そのEGR弁30を駆動するロッド31aに連結されたダイヤフラム31bで仕切られた圧力室31cに、エアフィルタ32を通じて大気圧 $V_{at}$ を導く大気通路33と、バキュームポンプ25からのバキューム圧 $V_{vac}$ を導くバキューム通路34とが接続されて構成されており、これらの通路33, 34には、それぞれ電磁式開閉弁35, 36が介装されている。

そして、各電磁弁35, 36のソレノイド35a, 36aに、ECU 9からデューティ制御による制御信号が供給されると、各弁体35b, 36bが吸引制御されるようになっていて、これにより、圧力応動装置31の圧力室31cへ供給される負圧が調整され、ロッド31aが適宜引込まれて、EGR弁30の開度が制御される。

なお、吸気絞り弁21の開度は、吸気絞り弁21の配設位置よりも下流側の吸気通路3に電磁式三方切換弁37を介して取り付けられた圧力センサ38からのECU 9へのフィードバック信号により検出され、E

-10-

-9-

G R弁30の開度は、圧力応動装置31のロッド31aの動きを検出するポジションセンサ39からのECU9へのフィードバック信号により検出される。

そして、電磁弁37のソレノイド37aにECU9から制御信号が供給されると、各弁体37bが吸引制御されるようになっていて、これにより、通路40を介して吸気絞り弁21下流の吸気圧が圧力センサ38へ供給され、電磁弁37の弁体37bの突出時には、エアフィルタ41からの大気圧が圧力センサ38へ供給される。

また、圧力応動装置22のロッド22aの動きを検出するポジションセンサを設けてもよく、このポジションセンサから吸気絞り弁21の開度をECU9へフィードバックするようにしてもよい。

さらに、DPF5ヘディーゼルエンジンEから酸素ガスを含んだパティキュレート燃焼用高温ガスを供給しうる再生補助機構を構成する燃料噴射制御手段18は、噴射ポンプ17の燃料噴射時期を遅角(リタード)調整する燃料噴射時期調整装置18から構成される。

噴射ポンプ17が分配型噴射ポンプとして構成され

-11-

とができ、フィルタ5を再生できるのである。

ECU9へは、圧力センサ10,38からの排気圧および吸気圧、温度センサ14~16からのDPF入口排気温度、DPF内部温度およびDPF出口排気温度、噴射ポンプレバー開度センサ19からの噴射ポンプレバー開度、エンジン回転数センサ20からのエンジン回転数、ポジションセンサ39からのEGRバルブリフト量、燃料噴射時期検出用センサ44からの燃料噴射時期の各検出信号が入力されるほか、車速を検出する車速センサ42、時刻を刻時するクロック43からの各信号が入力されており、これらの信号を受けてECU9は後述する処理を行ない、各処理に適した制御信号を、排気導入用ソレノイド12a、排気圧力センサ用ソレノイド11a、燃料噴射時期調整装置18、吸気絞り弁開制御用ソレノイド27a、吸気絞り弁開制御用ソレノイド28a、EGR弁開制御用ソレノイド35a、EGR弁開制御用ソレノイド36a、吸気圧力センサ用ソレノイド37aへそれぞれ出力するようになっている。

また、ECU9には、ディーゼルエンジンの運転履

る場合には、燃料噴射時期調整装置18としては、タイマピストンを油圧ポンプからの油圧によって駆動して、カムプレートとローラとの相対的位置を移動する油圧式オートマチックタイマ(内部タイマ)が用いられ、噴射時期遅延に伴う出力低下を補正する燃料噴射量の増減は運転者がアクセルペダルを操作することにより行なう。

ところで、噴射ポンプ17の1ストローク当たりの燃料噴射量の増加分ΔQは遅角量αの設定により、エンジンEの熱効率を大幅ダウンさせることにより、エンジンEの有効仕事として平均有効圧の増としては現われず、熱損失として放出される。すなわち、1ストローク当たりの全燃料量Qに相当する熱量は仕事量と熱損失との和となるが、ここでは燃料増加量ΔQに相当する燃料を、遅角量αの設定により、全て熱損失として放出させ、仕事量自体の増減を押えている。

噴射時期を遅らせる(リタードさせる)と同時に燃料噴射量を増加させることにより、排ガス温度が高くなつて、フィルタ5上のパティキュレートを燃焼させるこ

-12-

を記憶する運転履歴記憶部としての電源不揮発性メモリ(すなわち、その記憶値がイグニッションキーのオフ後も保存される。)が設けられており、さらに、運転履歴記憶部の記憶値に基づいて燃料噴射制御手段(再生機構)18の作動時期を判定する判定部としての機能を有するCPUが設けられていて、このCPUは、温度センサ14~16からの検出信号に基づきDPF5の再生状態を検出したとき運転履歴記憶部の記憶値を運転履歴初期値へ設定する再生時期初期値設定部としての機能も合わせて有している。

なお、クロック43としては、ECU9に内蔵のクロックを用いてもよい。

本発明のディーゼルパティキュレートフィルタの再生装置は上述のごとく構成されており、DPF5で捕集されたパティキュレートの燃焼は、主としてDPF5に担持させた触媒による効果で、通常運転時の自然によって行なわれる。

また、ディーゼルエンジンEを長時間低速運転させた場合等においては、排気温度が十分に高くなり、

-14-

-13-



自然が生じないので、DPF5を再生させるには、再生補助機構を構成する燃料噴射時期調整装置18を再生制御装置としてのECU9が制御することによって行なう。

すなわち、燃料噴射時期調整装置18により燃料噴射時期ITを遅らせることにより、エンジン出力を一定にした状態では、噴射ポンプレバー開度が増加し燃料噴射量も増加するため排気温度を所定温度(例えば、400℃)まで上昇させることができる。

また、ECU9における再生時期の判定について、以下に説明する。

ECU9の第1～第4のメモリは、ディーゼルエンジンEの運転履歴を記憶するようになっており、第1のメモリは、エンジン回転数センサ20からのエンジン回転数を積算したものを記憶し、第2のメモリは、車速センサ42からの車速信号とクロック43からの刻時信号とからCPUで演算される走行距離を記憶し、第3のメモリは、ディーゼルエンジンEの作動時間をエンジンの回転状態におけるクロック43からの信号

に基づいて積算したものを記憶し、第4のメモリは噴射ポンプレバー開度センサ19からのレバー開度θとエンジン回転数Nとからパティキュレートマップによりパティキュレートの発生量を換算し、これを積算することによって、DPF5におけるパティキュレートのローディング量を推定したものを記憶する。

ECU9の判定部としてのCPUは、上述の第1のメモリにおけるエンジン回転数積算値が60万回転以上となったとき、第2のメモリにおける走行距離が200マイル以上となったとき、第3のメモリにおける運転時間積算値が10時間以上となったとき、あるいは第4のメモリにおけるパティキュレートのローディング量が30g以上となったときに、DPF5が再生を開始するように制御する。なお、各メモリにおける記憶値と判定値との組合わせで、再生開始を制御してもよい。

さらに、ECU9の再生状態検出部としてのCPUは、温度センサ14～16からの各検出温度が表1に示すような各判定条件を満たしたとき、再生状態を検出

-15-

-16-

したと判定する。

この再生状態検出部での判定は、第3図に示すような自然時におけるDPF5の上流排ガス温度(DPF入口温度)Tinの特性曲線a、DPF5の内部温度Tfの特性曲線bおよびDPF5の下流排ガス温度(DPF出口温度)Toutの特性曲線cに基づいて行なわれるようになっていて、DPF入口温度Tinが400℃以上のときDPF5の燃焼(自然を含む。)が開始し、DPF5が燃焼している間は、ほぼ $T_f \geq T_{out} \geq T_{in}$ の関係が保たれる。

このようにして、再生状態検出部では、再生開始および再生状態(再生中)であることが検出されるほか、温度センサ15からのフィルタ温度Tfの低下により再生終了を検出でき、燃焼していない状態も当然のことながら検出できる。

なお、再生状態検出部は、再生制御装置(ECU)9によるDPF5の再生を検出することもできる。

ECU9の再生時期初期値設定部としてのCPUは、上述の再生状態検出部からの再生状態検出信号を受け

-17-

表 1

状態	温度センサ位置			検出項目	検出内容	判定条件
	上流(入口)	フィルタ内	下流(出口)			
I	○	×	×	入口排ガス温度	燃焼の必要条件	1分間の平均排温が400℃以上
II	×	○	×	フィルタ温度	燃 焼	温度(あるいは1分間の平均温度)が600℃以上
III	×	×	○	出口排ガス温度	燃 焼	温度(あるいは1分間の平均温度)が500℃以上
IV	○	○	×	入口排ガス温度、フィルタ温度、それらの温度差	燃焼の必要条件 燃 焼	(1)状態Iと状態IIとのアンド条件 (2)上流よりフィルタ内が大、かつ温度差が設定値(例150℃)以上
V	○	×	○	入口排ガス温度、出口排ガス温度、それらの温度差	燃焼の必要条件 燃 焼	1分間の平均排温が上流より下流で大、かつ上流排温400℃以上

て、運転履歴記憶部としての第1～第4のメモリ[以下、これらのメモリをまとめて「カウンタ(A)」と呼ぶ。]

-18-

に初期値を設定する。

運転履歴がディーゼルエンジンEの作動時間であり、かつ表1の状態Iに示すDPF入口排ガス温度 $T_{in}$ を検出する場合における第3のメモリとしてのカウンタ(A)への初期値の設定および再生時期の判定のための処理フローを、第4図に則して説明する。

この処理フローは、イグニッションキーがオンの間行なわれるようになっていて(ステップa1)、まず、カウンタ(A)にディーゼルエンジンEの運転履歴積算値である作動時間を加算し(ステップa2)、この作動時間(記憶値)が設定時間(ここでは、10時間)以上であるかどうかを判定する(ステップa3)。

そして、作動時間が設定時間以上であれば、再生制御装置(ECU)9による制御により再生補助機構を構成する燃料噴射制御手段18を作動させて、DPF5へ高温排ガスを供給し、DPF5を再生させる。

作動時間が設定時間未満であれば、温度センサ14により排温 $T$ を、すなわち、DPF入口排ガス温度 $T_{in}$ を検出し(ステップa4)、排温 $T$ が400℃未満であ

れば(ステップa5)、再度ステップa2からの処理が実行される。

排温 $T$ が400℃以上であれば、運転履歴補助記憶部としてのカウンタ(B)に作動時間を加算し(ステップa6)、ついで、排温 $T$ を検出し(ステップa7)、排温 $T$ を平均化する(ステップa8)。

この演算を、設定時間(ここでは、1分間)経過するまで行なうことにより(ステップa9)、DPF入口排ガス温度 $T_{in}$ の設定時間内の平均排温を求め、この平均排温が400℃以上であれば(ステップa10)、DPF5の自燃が行なわれている(すなわち、再生状態である)と判定し、運転履歴記憶部としてのカウンタ(A)をリセット(初期値ゼロ)とし(ステップa11)、運転履歴補助記憶部としてのカウンタ(B)をリセットして(ステップa12)、ステップa2からの処理を再度実行する。

平均排温が400℃未満であれば、カウンタ(A)の作動時間にカウンタ(B)の演算時間を加算してカウンタ(A)に設定し直すとともに(ステップa13)、カウン

-19-

-20-

タ(B)をリセットして(ステップa14)、ステップa2からの処理を再度実行する。

このようにして、表1の状態Iに示す温度センサ14からのDPF入口排ガス温度 $T_{in}$ による再生状態の検出がディーゼルエンジンEの作動時間に基づいて行なうことができるのであり、DPF入口排ガス温度 $T_{in}$ の平均値をとって演算を行なっているため、その温度検出値(瞬時値)に大きな変動がある場合にも再生状態を適切に検出することができるのである。

ところで、運転履歴としてエンジン回転数 $N$ の積算値を用いるときには、カウンタ(A)を第1のメモリとし、ステップa3においてカウンタ(A)の記憶値と設定回転数(60万回転)との比較が行なわれ、カウンタ(B)には、排温 $T$ の平均値を求めている間のエンジン回転数が記憶されて、別途設けられたカウンタ(D)によりステップa9における設定時間の経過を判断するようにする。

なお、この場合に、カウンタ(D)を設けずに、ステップa9において、設定エンジン回転数とカウンタ(B)

の記憶値との比較が行なわれるようにしてもよい。

また、運転履歴として走行距離を用いる場合には、カウンタ(A)を第2のメモリとして、ステップa3においてカウンタ(A)の記憶値と設定走行距離(200マイル)との比較が行なわれ、カウンタ(B)には、排温 $T$ の平均値を求めている間の走行距離が記憶されて、別途設けられたカウンタ(D)によるステップa9における設定時間の経過を判断するようにする。

なお、この場合に、カウンタ(D)を設けずに、ステップa9において、設定走行距離とカウンタ(B)の記憶値との比較が行なわれるようにしてもよい。

また、第5図に示すように、運転履歴がディーゼルエンジンEの作動時間であり、かつ表1の状態IIに示すDPF5のフィルタ内温度 $T_f$ を検出する場合における第3のメモリとしてのカウンタ(A)への初期値の設定および再生時期の判定のための処理フローについて説明する。

この処理フローは、イグニッションキーがオンの間行なわれるようになっていて(ステップb1)、まず、

-21-

-22-

カウンタ(A)にディーゼルエンジンEの運転履歴積算値である作動時間を加算し(ステップb2)、この作動時間(記憶値)が設定時間(ここでは、10時間)以上であるかどうかを判定する(ステップb3)。

そして、作動時間が設定時間以上であれば、再生制御装置(ECU)9による制御により再生補助機構を構成する燃料噴射制御手段18を作動させて、DPF5へ高温排ガスを供給し、DPF5を再生させる。

作動時間が設定時間未満であれば、温度センサ15により排温Tを、すなわちDPF5のフィルタ内温度Tfを検出し(ステップb4)、排温Tが600℃未満であれば(ステップb5)、再度ステップb2からの処理が実行される。

排温Tが600℃以上であれば、DPF5の自燃が行なわれている(すなわち、再生状態である)と判定し、運転履歴記憶部としてのカウンタ(A)をリセット(初期値ゼロ)として(ステップb6)、ステップb2からの処理を再度実行する。

このようにして、表1の状態IIに示す温度センサ15

-23-

そして、作動時間が設定時間以上であれば、再生制御装置(ECU)9による制御により再生補助機構を構成する燃料噴射制御手段18を作動させて、DPF5へ高温排ガスを供給し、DPF5を再生させる。

作動時間が設定時間未満であれば、温度センサ14により排温Tを、すなわち、DPF入口排ガス温度Tinを検出し(ステップc4)、ついで温度センサ15からのフィルタ内温度Tfまたは温度センサ16からのDPF出口排ガス温度Toutの一方の温度T'を検出し(ステップc5)、温度差(T' - Tin)が0℃未満であれば(ステップc6)、再度ステップc2からの処理が実行される。

温度差が0℃以上であれば、DPF5の自燃が行なわれている(すなわち、再生状態である)と判定し、運転履歴記憶部としてのカウンタ(A)をリセット(初期値ゼロ)とし(ステップc7)、ステップc2からの処理を再度実行する。

このようにして、表1の状態IV、Vに示す温度センサ14からのDPF5の入口排ガス温度Tinと、温度

-25-

からのDPF5のフィルタ内温度Tfによる再生状態の検出を、ディーゼルエンジンEの作動時間に基づいて行なうことができるのである。

なお、運転履歴としてエンジン回転数Nの積算値および走行距離を上述のごとく用いてもよい。

さらに、第6図に示すように、運転履歴がディーゼルエンジンEの作動時間であり、かつ表1の状態IV、Vに示すDPF5の入口(上流)排ガス温度Tinおよびフィルタ内温度TfまたはDPF5の出口(下流)排ガス温度Tout(以下;TfまたはToutを「T'」)として示す。)を検出する場合における第3のメモリとしてのカウンタ(A)への初期値の設定および再生時期の判定のための処理フローについて説明する。

この処理フローは、イグニッションキーがオンの間行なわれるようになっていて(ステップc1)、まず、カウンタ(A)にディーゼルエンジンEの運転履歴積算値である作動時間を加算し(ステップc2)、この作動時間(記憶値)が設定時間(ここでは、10時間)以上であるかどうかを判定する(ステップc3)。

-24-

センサ15;16からのDPF5のフィルタ内温度TfまたはDPF5の出口排ガス温度Toutのいずれか一方の温度T' による再生状態の検出を、ディーゼルエンジンEの作動時間に基づいて行なうことができるのである。

なお、運転履歴としてエンジン回転数Nの積算値および走行距離を上述のごとく用いてもよい。

さらに、運転履歴としてバティキュレートのローディング量を用いる場合には、カウンタ(A)を第4のメモリとして、ステップc3においてカウンタ(A)の記憶値と設定ローディング量(30g)との比較が行なわれるようにする。

ステップc7におけるカウンタ(A)のリセットは、現在のローディング量とバティキュレートの自燃量の推定量との減算によって行なわれる。

すなわち、ディーゼルバティキュレートの自燃量は、次のようにして求められる。

まず、ディーゼルバティキュレートの発熱量Q' は、次式で与えられる。

-28-

$$Q' = \sum \{W_a \times C \times \Delta T \times \Delta t / K\}$$

ここで、 $Q'$  はディーゼルバティキュレートの発熱量(J)、 $W_a$  は単位時間当りの排ガス流量(kg/sec)、 $C$  は排ガスの比熱(定数; J/(kg·deg))、 $\Delta T$  はDPF前後の排ガス温度差(deg)、 $\Delta t$  は時間(sec)、 $K$  はディーゼルバティキュレートの排ガス温度を上昇させるのに用いられる割合(定数)をそれぞれ示している。

ついで、自燃したディーゼルバティキュレート(Pet)量は次式で与えられる。

$$W_p = Q' / q$$

ここで、 $W_p$  は自燃したバティキュレート量(kg)、 $q$  は単位質量当りの発熱量(定数; J/kg)をそれぞれ示している。

このようにして求められたディーゼルバティキュレートの自燃量をエンジン運転履歴による積算値に相当するディーゼルバティキュレートのローディング量から減算して、現在のディーゼルバティキュレートのローディング量が新たにカウンタ(A)に設定されるのである。

-27-

再生状態を検出したとき上記運転履歴記憶部の記憶値を運転履歴初期値に設定する再生時期初期値設定部とが設けられるという簡素な構成で、次のような効果ないし利点を得ることができる。

- (1) ディーゼルエンジンの運転履歴に応じて、ディーゼルバティキュレートフィルタ内のバティキュレートのローディング量を正確に推定することができる。
- (2) 上記第1項により、バティキュレートの再生時期を正確に検出することができる。
- (3) 再生時期が遅れることがなくなるので、バティキュレート燃焼時のオーバーヒートがなくなり、したがって、DPFのメルトやクラックが防止される。
- (4) 再生時期が早くなることがなくなるので、効率のよい再生が行なわれる。
- (5) 低コストの装置が実現できる。

#### 4 図面の簡単な説明

図は本発明の一実施例としてのディーゼルバティキュレートフィルタの再生装置を示すもので、第1図はその全体構成図、第2図はそのブロック図、第3図はそ

-29-

なお、前述の各実施例において使用された温度や時間の具体的な値は例示である。

以上詳述したように、本発明のディーゼルバティキュレートフィルタの再生装置によれば、ディーゼルエンジンの排気通路に同ディーゼルエンジンの燃焼室から排出されるバティキュレートを捕集すべく配設された深部捕集型ディーゼルバティキュレートフィルタと、同ディーゼルバティキュレートフィルタへ酸素ガスを含んだバティキュレート燃焼用高温ガスを供給しうる再生補助機構と、同再生補助機構の作動を制御する再生制御装置とをそなえ、上記ディーゼルバティキュレートフィルタの再生状態を検出すべく同ディーゼルバティキュレートフィルタの内部、入口部および出口部の少なくとも1箇所に温度センサが設けられるとともに、上記再生制御装置に、上記ディーゼルエンジンの運転履歴を記憶する運転履歴記憶部と、同運転履歴記憶部の記憶値に基づいて上記再生補助機構の作動時期を判定する判定部と、上記温度センサからの検出信号に基づき上記ディーゼルバティキュレートフィルタの

-28-

の作用を示すグラフ、第4～6図はいずれもその制御要領を示すフローチャートである。

- 1・・・シリンダブロック、2・・・シリンダヘッド、3・・・吸気通路、4・・・排気通路、5・・・深部捕集型ディーゼルバティキュレートフィルタ(DPF)、6・・・マフラー、7・・・ターボチャージャー、8・・・保温管、9・・・再生制御装置としての電子制御装置(ECU)、10・・・圧力センサ、11, 12・・・電磁式三方切替弁、11a, 12a・・・ソレノイド、13・・・エアフィルタ、14～16・・・温度センサ、17・・・噴射ポンプ、18・・・再生補助機構を構成する燃料噴射制御手段(燃料噴射時期調整装置)、19・・・噴射ポンプレバー開度センサ、20・・・エンジン回転数センサ、21・・・吸気絞り弁、22・・・圧力応動装置、22a・・・ロッド、22b・・・ダイヤフラム、22c・・・圧力室、23・・・エアフィルタ、24・・・大気通路、25・・・バキュームポンプ、26・・・バキューム通路、27, 28・・・電磁弁、27a, 28a・・・ソレノイド、27b, 28b・・・弁体、29・・・EGR通路、30・・・EGR弁、

-30-

31・・・圧力応動装置、31a・・・ロッド、31b・・・ダイヤフラム、31c・・・圧力室、32・・・エアフィルタ、33・・・大気通路、34・・・バキューム通路、35～37・・・電磁弁、35a、36a、37a・・・ソレノイド、35b、36b、37b・・・弁体、38・・・圧力センサ、39・・・ポジションセンサ、40・・・通路、41・・・エアフィルタ、42・・・車速センサ、43・・・クロック、A・・・運転履歴記憶部としてのカウンタ、B・・・運転履歴補助記憶部としてのカウンタ、E・・・ディーゼルエンジン。

代理人 弁理士 飯沼義彦

-31-

第2図

